



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en los equipos de  
movimiento de minerales en la Empresa Impala Terminals Perú S.A.C.

### **TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

#### **AUTOR:**

Adderly Roosvelt Rojas Hurtado

#### **ASESOR:**

Mgtr. Oscar Cubas Valdivia

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de Gestión de Procesos y Producción

LIMA – PERÚ

**2016**

## **Página del Jurado**

---

Mgtr. Oscar Cubas Valdivia

**Presidente**

---

Mgtr. Jorge Nelson, Malpartida Gutiérrez

**Secretario**

---

Mgtr. Luis Alberto, Calderón Coello

**Vocal**

## **Dedicatoria**

### **A Dios:**

Por ser siempre nuestra fortaleza y amigo incondicional el que nos protege y guía por el sendero del bien, dándonos las fuerzas necesarias para seguir adelante.

### **A mis queridos padres:**

Zocimo y Ofelia por su gran amor, sacrificio y comprensión durante los meses que duró este proyecto y por la confianza que depositaron.

### **A mis Docentes:**

Por su gran apoyo, comprensión y sus lecciones durante los meses que duró el presente ciclo académico.

## **Agradecimiento**

A Dios por permitirme llegar a esta meta, y darme la oportunidad de conocer personas durante la redacción de mi Tesis, que me motivaron a entregar mayor esfuerzo.

A mi familia por su constante apoyo a lo largo de mi carrera profesional, y sobre todo por haber creído en mí y a los docentes de la escuela de ingeniería industrial por su valiosa enseñanza, permanente orientación y conocimientos compartidos los cuales marcaron cada etapa de mi camino universitario.

A mi asesor de proyecto de tesis Mgtr. Oscar Valdivia Cubas por su asesoría, generosidad y apoyo incondicional al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia.

A las personas que me apoyan cada día, con su cariño y comprensión, en el desarrollo de mis proyectos personales, familiares y profesionales.

### **Declaración de autenticidad**

Yo **Adderly Rojas Hurtado** con DNI **Nº 45218971**, efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

---

Adderly Rojas Hurtado  
DNI 45218971

## **Presentación**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en los equipos de movimiento de minerales en la Empresa Impala Terminals Perú S.A.C. Los Olivos 2016”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Atento y respetuosamente.

Adderly Rojas Hurtado

## Índice

	Pág.
Página del Jurado .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
Declaración de autenticidad .....	v
Presentación .....	vi
Índice .....	vii
Resumen .....	xiv
Abstract .....	xv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	16
1.1 Realidad Problemática .....	17
1.2 Trabajos previos .....	24
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	29
1.3.1 Ingeniería de metodos .....	29
1.3.2 Productividad .....	37
1.3.3 Marco Conceptual .....	44
1.4 Formulación del problema .....	45
1.4.1 Problema general .....	45
1.4.2 Problemas específicos .....	45
1.5 Justificación del estudio .....	45
1.5.1 Justificación teórica .....	45
1.5.2 Justificación práctica .....	46
1.5.3 Justificación social .....	46
1.5.4 Justificación económica .....	47
1.6 Objetivos .....	48
1.6.1 Objetivo general .....	48
1.6.2 Objetivos específicos .....	48
1.7 Hipótesis .....	48
1.7.1 Hipótesis general .....	48
1.7.2 Hipótesis específicas .....	48
<b>II. MÉTODO</b> .....	49
2.1 Diseño de investigación .....	50
2.2 Tipo de estudio .....	50

2.3	Identificación de variables.....	51
2.3.1	Variables, operacionalización:.....	52
2.4	Población y muestra .....	54
2.4.1	Población.....	54
2.4.2	Muestra .....	55
2.4.3	Muestreo .....	58
2.4.4	Criterios de selección .....	58
2.5	Técnicas e instrumentos de recolección de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	58
2.5.1	Técnicas:.....	57
2.5.2	Instrumentos.....	60
2.5.3	Validación y confiabilidad del instrumento.....	60
2.6	Métodos de análisis de datos .....	63
2.6.1	Implementación de la mejora .....	64
2.7	Aspectos éticos.....	82
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>83</b>
3.1	Análisis Descriptivos .....	118
3.2	Prueba de Normalidad .....	121
3.1.1	Variable independiente: Ingeniería de métodos .....	122
3.1.2	Variable dependiente: Productividad .....	122
3.3	Contrastación de hipótesis:.....	123
3.3.1	Hipótesis general: .....	123
3.3.2	Hipótesis específico 01: .....	125
3.3.3	Hipótesis específico 02: .....	126
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>128</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>130</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>133</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>135</b>
4.1	Citas Bibliográficas: .....	136
4.2	Trabajos previos .....	136
4.3	Libros .....	137
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>138</b>



## Índice de figuras

	Pág.
Figura 1: Diagrama de causa y efecto de la empresa (Ishikawa).....	21
Figura 2: Movimientos típicos del cargador frontal .....	66
Figura 3: Cargadores frontales.....	69
Figura 4: Descaga .....	71
Figura 5: Maniobra de carguío .....	71
Figura 6: Carguío del cucharón .....	71
Figura 7: Maniobra de descaga.....	72
Figura 8: Espera por camión .....	72
Figura 9: Camiones .....	72
Figura 10: Relación entre eficiencia, efectividad y productividad .....	89

## Índice de gráficos

	Pág.
Gráficos 1: Ubicación del Perú en el ranking mundial de producción minera...	17
Gráficos 2: Diagrama de pareto de la empresa .....	23
Gráficos 3: Distribución normal Campana de Gaus .....	55
Gráficos 4: Interrupciones al equipo de carga .....	75
Gráficos 5: Productividad por operador del equipo de carga.....	76
Gráficos 6: Productividad por turno de trabajo .....	76
Gráficos 7: Técnicas de medición del trabajo .....	85
Gráficos 8: Etapas del estudio de tiempos .....	86
Gráficos 9: Normas de cumplimiento del OP-SO .....	87
Gráficos 10: Fases del estudio de tiempos con cronómetro.....	88
Gráficos 11: Ingeniería de métodos .....	118
Gráficos 12: Productividad .....	119

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Identificación de los problemas de la empresa (Lluvia de ideas).....	19
Tabla 2: Diagrama de Pareto de la empresa.....	22
Tabla 3: Operacionalización de variables.....	53
Tabla 4: Población de la empresa .....	54
Tabla 5: Utilización del equipo.....	56
Tabla 6: N° de muestra .....	57
Tabla 7: Actividades básicas para el estudio de tiempos .....	58
Tabla 8: Constantes operacionales.....	59
Tabla 9: Promedio de valoración de juicios de expertos del instrumento .....	61
Tabla 10: Escalas de confiabilidad del instrumento.....	62
Tabla 11: Capacidad del implemento del cargador frontal .....	64
Tabla 12: Utilización del equipo.....	74
Tabla 13: Interrupciones al equipo .....	74
Tabla 14: Interrupciones reales y programadas.....	75
Tabla 15: Duración del ciclo de carga .....	75
Tabla 16: Registro de toma de tiempos Observados (Pre Test).....	77
Tabla 17: Tabla t de Student (C=90 y m-1 grados de libertad).....	92
Tabla 18: Duración del ciclo de carga .....	92
Tabla 19: D Valores de “d” para diferentes valores de M .....	94
Tabla 20: Utilización del equipo Mejorado.....	105
Tabla 21: Registro de toma de tiempos Mejorado (Post Test) .....	106
Tabla 22: Comparación del costo de maquinaria pesada.....	113
Tabla 23: Costos operativos y de alquiler C.F - Camiones.....	115
Tabla 24: Resumen de costos totales por turno 8h .....	116
Tabla 25: Costos operativos y de alquiler C.F - Camiones.....	117
Tabla 26: Costos de alquiler de maquinaria pesada.....	118
Tabla 27: Estadísticos descriptivos de la VI - ingeniería de métodos.....	118
Tabla 28: Estadísticos descriptivos de la VD - productividad .....	119
Tabla 29: Estadísticos descriptivos dimensión 1 - VD .....	120
Tabla 30: Estadísticos descriptivos dimensión 2 - VD .....	121

Tabla 31: Análisis de normalidad de la variable independiente.....	121
Tabla 32: Análisis de normalidad de la variable dependiente.....	121
Tabla 33: Análisis de normalidad de la Dimensión 1 de VD .....	123
Tabla 34: Análisis de normalidad de la Dimensión 2 de VD .....	123
Tabla 35: Análisis estadísticos de muestras relacionadas de la H.G .....	124
Tabla 36: Prueba T de muestras relacionadas de la hipótesis general .....	124
Tabla 37: H. Específica 1.....	125
Tabla 38: Prueba T de muestras relacionadas de la H. Específica 1 .....	126
Tabla 39: H. Específica 2 .....	127
Tabla 40: Prueba T de muestras relacionadas de la H. Específica 2 .....	127

## Índice de anexos

	Pág.
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	139
Anexo 4: Recursos y presupuesto.....	140
Anexo 5: Cronograma de Ejecución Agosto – Diciembre 2015.....	141
Anexo 6: Cronograma de Ejecución Agosto – Diciembre 2015.....	142
Anexo 7: Cronograma de Ejecución Enero – Julio 2016 .....	143
Anexo 8: Población de la empresa .....	144
Anexo 9: Muestra de la empresa.....	145
Anexo 10: Certificado de calibración del cronómetro .....	146
Anexo 11: Formato de estudio de tiempos.....	147
Anexo 12: Validación de instrumentos .....	148
Anexo 13: Fotos de los procesos operativos del cargador frontal .....	149

## **Resumen**

El presente trabajo, titulado **“Ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en los equipos de movimiento de minerales en la Empresa Impala Terminals Perú S.A.C”**, tuvo como objetivo fundamental el determinar como la ingeniería de métodos mejora la productividad en los equipos de movimiento de minerales en la empresa Impala Terminals Perú S.A.C.

El presente trabajo de investigación se efectuó en un diseño pre experimental, basado en un enfoque cuantitativo. La información fue recopilada en un antes, sin la implementación de la mejora, para tener un diagnóstico inicial y un después (Luego de implementar la mejora) en los 3 turnos rotativos (diurnos, mixtos y nocturnos) en un tiempo de 15 días en el mes de marzo-Abril.

Impala Terminals Perú S.A.C es una empresa que pertenece al rubro minero .Se dedica al almacenamiento, embarque y desembarque de minerales usando maquinaria pesada (cargadores frontales). Nuestro estudio se centra en hacer un estudio minucioso del cargador frontal, acerca de los tiempos que demora en realizar las operaciones (carga, acarreo y descarga). El método que se utilizó para lograr la mejora de la productividad fue la estandarización de tiempos y la eliminación de los tiempos improductivos o muertos en las cuales el equipo pesado permanecía detenido.

Finalmente se llegó a la conclusión que después de la implementación de la mejora si hubo buenos resultados. La producción se incrementó de un 18 % a un 24 %.

**Keywords:** Quality, process, competitiveness and production.

## **Abstract**

This work, entitled "Engineering methods for improving productivity in moving equipment minerals Business Impala Terminals Peru SAC", had as its main objective to determine how engineering methods improves productivity in moving equipment of minerals in the company Impala Terminals Peru SAC. This research was conducted in a pre - experimental design, based on a quantitative approach. The information was collected in a before, without the implementation of the improvement, to have an initial diagnosis and after (After implementing the improvement) in the 3 rotating shifts (day, mixed and night) in a time of 15 days in the month of March-April.

Impala Terminals S.A.C Peru is a company belonging to the mining sector .The dedicated to storage, loading and unloading of minerals using heavy equipment (front loaders). Our study is focused on making a thorough study of front loader, about the time it takes to perform the operations (loading, hauling and unloading). The method used to achieve productivity improvement was the standardization of times and eliminating downtime or killed in the heavy equipment which was being held.

Finally it concluded that after implementation of the improvement if there were good results. Production increased from 18% to 24%.

**Keywords:** Quality, process, competitiveness and production.